

XII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ 1305
«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ
УСТАНОВОК

А.С. Петрусёв

Научный руководитель: старший преподаватель, к.т.н. Е.Ж. Сарсикеев
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: science-alex@mail.ru

DEVELOPMENT OF TECHNICAL MEANS TO IMPROVE EFFICIENCY OF SOLAR PLANTS

A.S. Petrushev

Scientific Supervisor: Ph. D. Ye.Zh. Sarsikeev
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: science-alex@mail.ru

Annotation. *In this paper a method and means of increasing the power generated by solar installations during the day are considered. It is recommended to use acrylic concentrator and solar tracker with active type of tracking based on the control board without microcontrollers. This feature allows using DC commutator motor as an electric drive component, which simplifies the construction of the whole system significantly.*

На данный момент солнечная энергетика растёт крайне высокими темпами - на 25-35%. Полное количество солнечной энергии, достигающей поверхности Земли за год, составляет величину порядка $(7.5-10) \cdot 10^{17}$ кВт·ч [1], тогда как нынешнее потребление энергии человечеством около $0,0015 \cdot 10^{17}$ кВт·ч в год. В России солнечная энергетика также весьма эффективна, что подтверждают показатели среднегодовых поступлений солнечной энергии на такие области как Астраханская, Ивановская, Ростовская, в которых они выше, чем в Италии, Испании, Германии (лидеров по объёму установленных солнечных мощностей) [1].

Солнечные установки особенно актуальны в районах с децентрализованным электроснабжением, в которых применяются в основном дизельные установки. На данный момент это 70% территории нашей страны, на которой проживает 20 млн. человек. Стоимость вырабатываемой дизельными станциями электроэнергии крайне высока и достигает 50 руб. за кВт·ч в связи с постоянной потребностью в топливе. Только в Томской области годовое потребление дизельного топлива для дизельных электростанций составляет 25 тыс. тонн [2]. Поэтому в данных районах актуально использовать автономные солнечные электростанции, а также гибридные дизельно-солнечные станции, значительно снижающие потребность в необходимом топливе и аккумулирующих элементах.

К нынешнему моменту стандартные солнечные установки имеют несколько недостатков. К основным можно отнести довольно высокую стоимость солнечных панелей и относительно невысокую эффективность сбора солнечной энергии в течение дня, особенно в утренние и вечерние часы.

Для решения первой проблемы предложено использовать акриловый концентратор, который описан в [3]. Он представляет собой оптическую систему, выполненную преимущественно из акрила (рис. 1)

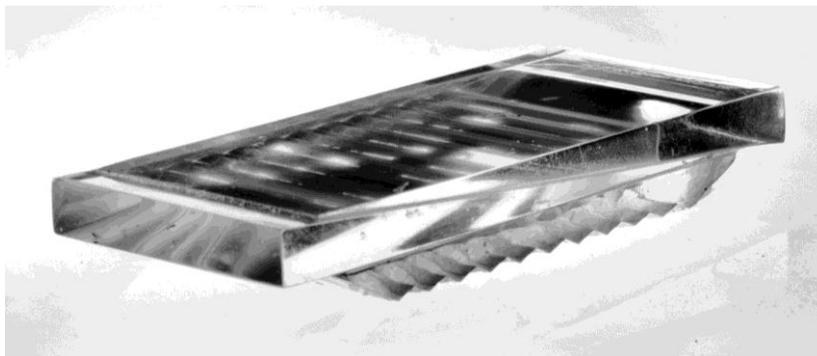


Рис. 1. Внешний вид акрилового концентратора

Он позволит снизить приблизительно в 5 раз объём необходимых фотоэлементов при той же выходной мощности, что значительно снизит стоимость системы в целом. Но для работы данного концентратора необходим солнечный трекер.

Солнечный трекер – устройство, периодически ориентирующая солнечные панели или концентратор на солнце, в результате чего большее количество солнечных лучей достигают поверхности и вырабатывается больше электроэнергии.

При использовании солнечного трекера вырабатываемая в течение дня солнечными панелями мощность повышается примерно на 30% [4]. Особенно заметен прирост в утренние и вечерние часы, которые как раз приходятся на пик электропотребления. Поэтому солнечный трекер эффективен не только для концентраторов, но и для стандартных солнечных панелей.

В работе предложена реализация солнечного трекера, имеющего преимущества в сравнении со своими аналогами.

Благодаря разработанной управляющей плате без использования микроконтроллеров в качестве электропривода можно использовать коллекторный двигатель постоянного тока, поэтому питание электропривода осуществляется напрямую от аккумуляторной батареи, которая заряжается от солнечных панелей. Отсутствие инвертора для питания трекера делает систему проще и дешевле. На управляющей плате также реализован способ регулировки времени между включениями и ручной настройки панелей в определённом направлении. Предлагаемые для трекера концевые выключатели обеспечивают большой угол поворота, позволяя эффективнее работать в утренние и вечерние часы. При этом простота конструкции и отсутствие программируемых частей задаёт высокий срок службы с низкой стоимостью сервисного обслуживания.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований с помощью физической модели солнечной панели [4], ведётся работа по созданию полноразмерной установки суммарной мощностью 190 Вт.

Солнечная батарея представляет собой 2 солнечные панели установленной мощностью 95 Вт каждая. Для панелей сварена опорная рама массой 8 кг (рисунок 2). Производство панелей г. Зеленоград, приобретены в компании АэМэсЭнерго, г. Новосибирск.



Рис. 2. Солнечные панели на опорной раме

Для выбора электропривода поворотного механизма произведён расчёт максимального момента вращения используемой солнечной батареи. Получено, что выходной вал электропривода должен выдерживать максимальный момент вращения не менее 14,56 Н·м.

Из-за требований к низкой скорости вращения и высокой прочности выходного вала решено использовать мотор-редуктор, соединяющийся с выходным валом через червячный редуктор. Выбран мотор-редуктор IG-42GM компании электропривод, г. Санкт-Петербург. Также возникает необходимость использования дополнительного редуктора, для снижения скорости вращения выходного вала и повышения крутящего момента. На основе необходимых характеристик выбран червячный редуктор NMRV 30, компании МехПривод, Москва.

Выводы. Таким образом, для солнечной панели, состоящей из двух модулей, достаточно использовать мотор-редуктор марки IG-42GM, червячный редуктор NMRV 30, которые позволят осуществлять оптимальное регулирование поворота в течение светового дня с заданной точностью угла поворота.

Разработанные технические средства обеспечивают точность регулирования и запас прочности с учетом возможного климатического влияния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виссарионов В.И. Солнечная энергетика / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова–Москва, 2008 – 317с.
2. Саврасов Ф.В. Энергоэффективные автономные системы электроснабжения с фотоэлектростанциями/ Ф.В. Саврасов – Томск, 2013 – 21с.
3. Petrusyov A. S. , Sarsikeyev E. Z. , Lyapunov D. Y. Energy-efficient Photovoltaic Installation [Electronic resorces] // Journal of International Scientific Publications: Materials, Methods and Tehnologies. - 2014 - №. 8. - p. 399-404. - Mode of access: <http://www.scientific-publications.net/ru/article/1000188/>
4. Петрусёв А. С. , Юрченко А. В. Эффективный способ увеличения мощности солнечных установок // Физика. - 2014 - №. 2 (960). - С. 4-8.